Manual de Operação

Saturnia GFP

Baterias Estacionárias
Chumbo - Ácidas
Reguladas por Válvula

ÍNDICE

BATERIAS ESTACIONÁRIAS
CHUMBO-ÁCIDAS
REGULADAS POR VÁLVULA

SÉRIE GFP

MANUAL DE OPERAÇÃO

Produto de última geração a bateria Saturnia série GFP Regulada por Válvula, produzida pelo maior fabricante nacional de sistemas de energia e acumuladores, foi desenvolvida para operar sem manutenção, sendo projetada para uma vida útil superior a 10 anos. Especialmente idealizada em resposta a crescente demanda no fornecimento de energia para Telecomunicações, Sistemas de Energia Ininterrupta (UPS), Iluminação de Emergência, Sistemas de Alarme Contra Incêndios, etc.

1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Capacidade: 100 a 2500 Ah/C10 até 1,75V por elemento
- Regulada por válvula, com elementos fechados e baixíssima emissão de gases
- Desenvolvida para Telecomunicações e Sistemas de Energia Ininterrupta.
- Eletrólito fixo na forma de gel.
- Placas positivas e negativas chumbo-cálcio.
- Placas formadas através de Tank-formation.
- Pólos de segurança (Safety Post) à prova de corrosão e com inserto de liga de cobre.
- Vaso e tampa colados.
- Válvula de segurança de baixa pressão com pastilha porosa anti-explosão.
- Instalação nas posições vertical e horizontal.
- Interligações totalmente isoladas.
- Projeto e fabricação de placas positivas e negativas destinadas a mais de 10 anos de vida útil.

2. DESCRIÇÃO

Bateria Saturnia - Série GFP, Chumbo-Ácida Estacionária, Regulada por Válvula com eletrólito imobilizado na forma de gel, composta por elementos em vasos individuais de 110 a 2500Ah, destinados ao fornecimento ininterrupto de energia em corrente contínua para telecomunicações e outras aplicações críticas que exigem alta performance e confiabilidade.

3. NORMAS DE REFERÊNCIA

3.1. Resolução Anatel 394 – Norma para Certificação e Homologação de Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula.

3.2.NBR 14204 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Especificação.

3.3.NBR 14205 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Ensaios.

3.4.NBR 14206 - Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula - Terminologia.

3.5.UL-94 - Underwriters Laboratories Standard - Test for flammability of Plastics Materials for parts in devices and appliance Vertical Burning Test Classifying Materials 84 V-0, 84 V-1 ou 94 V-2

3.6.IEC-896-2 - Stationary lead-acid batteries - General requirements and methods of test - valve regulated types.

4. CARACTERÍSTICAS DE PROJETO - PARTES CONSTITUINTES

- Vasos e Tampas para elementos individuais em ABS alto impacto na cor cinza.
- Vasos e Tampas colados à prova de vazamentos e estanques a gases.
- Construção dos pólos terminais: De segurança à prova de vazamento e corrosão, revestidos com plástico ABS e insertos maciços de liga de cobre, rosca métrica em conformidade com ISO.
- Placas positivas e negativas com grades empastadas em liga Chumbo-cálcio.
- Crescimento das placas positivas é minimizado por projeto e não danifica a selagem do pólo terminal.
- Separadores especiais microporosos entre placas positivas e negativas.
- Condição de fornecimento posto fábrica: úmido-carregada, pronta para operação.
- Válvula: De segurança, reguladora de pressão, combinada com pastilha corta chama como segurança adicional contra explosões.
- Não requer adição de água durante toda a vida útil.

- **Conectores e Terminais**
  Conectores de interligação entre elementos, fabricados com cobre maleável totalmente isolados e projetados para conexão aparafusada com os pólos das baterias.

  Terminais e conectores de interligação dimensionados para resistir a corrente máxima de curto circuito por no mínimo 60 segundos.
  Parafusos em aço inoxidável com roscas métricas em conformidade com os padrões ISO.

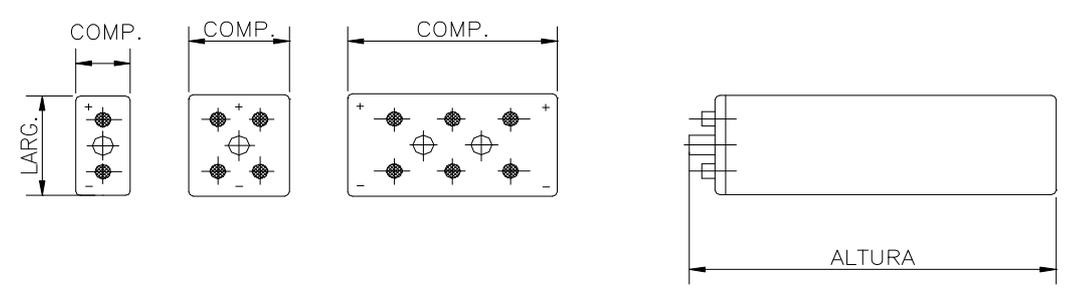
- **Eletrólito**
  Ácido sulfúrico diluído com densidade 1,25 Kg/l à 25ºC, imobilizado na forma de gel.

5. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E DIMENSIONAIS

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E DIMENSIONAIS DOS ELEMENTOS

COMP. COMP. COMP.

LARG.

ALTURA

CONFIG. "A" "B" "C"

TIPO DE ELEMENTO	TENSÃO p/ ELEM.	CAPACIDADE EM Ah DESCARGA ATÉ 1,75 V/ELEM. REF. 25ºC						DIMENSÕES (mm)			PESO ELEM.	CONF.
	V	C20	C10	C8	C5	C3	C1	COMP.	LARG.	ALT.	Kg	
3 GFP 100	2	108	100	95	86	76	65	103	206	405	17.3	"A"
4 GFP 150	2	162	150	143	129	114	97	103	206	405	17.3	"A"
5 GFP 200	2	216	200	190	172	152	130	103	206	405	19.5	"A"
6 GFP 250	2	270	250	238	215	190	162	103	206	405	21.7	"A"
7 GFP 300	2	324	300	287	258	228	195	124	206	405	24.5	"A"
8 GFP 350	2	378	350	334	300	266	225	145	206	405	27.5	"A"
7 GFP 400	2	432	400	384	344	305	260	124	206	520	33.4	"A"
9 GFP 500	2	540	500	480	450	380	325	145	206	520	40.0	"A"
11 GFP 600	2	650	600	576	516	456	390	166	206	520	47.8	"A"
9 GFP 750	2	810	750	710	645	570	487	145	206	695	55.0	"A"
10 GFP 850	2	900	850	800	731	646	552	191	210	695	67.0	"B"
12 GFP 1000	2	1080	1000	950	860	760	650	191	210	695	73.0	"B"
15 GFP 1250	2	1350	1250	1180	1075	950	812	233	210	695	95.0	"B"
18 GFP 1500	2	1620	1500	1425	1290	1140	975	275	210	695	112.0	"B"
16 GFP 1750	2	1890	1750	1660	1505	1330	1085	275	210	845	122.0	"B"
17 GFP 1850	2	2000	1850	1780	1591	1406	1147	275	210	845	135.0	"B"
18 GFP 2000	2	2160	2000	1900	1720	1520	1240	275	210	845	143.0	"B"
21 GFP 2250	2	2400	2250	2130	1935	1710	1395	397	212	822	189.0	"C"
23 GFP 2500	2	2700	2500	2375	2150	1900	1550	297	212	822	197.0	"C"

6. ESTANTE/LAY-OUT DE MONTAGEM

6.1. ESTANTE PARA 24 ELEMENTOS EM NÍVEL

ESTANTES PARA 24 ELEMENTOS (EM NÍVEL)

SÉRIE "GFP"

TIPO DA BATERIA	CAPAC. Ah	NÚMERO ELEMENTOS	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO ESTANTE	CONF ESTANTE
			"A"	"B"	"C"		
4 GFP 150	150	24	1450	500	916	51350016	Y
5 GFP 200	200	24	1450	500	916	51350016	Y
6 GFP 250	250	24	1450	500	916	51350016	Y
7 GFP 300	300	24	1700	500	916	51350017	Y
8 GFP 350	350	24	1950	500	916	51350018	Y
7 GFP 400	400	24	1700	500	1031	51350017	Y
9 GFP 500	500	24	1950	500	1031	51350018	Y
11 GFP 600	600	24	2200	570	1031	51350021	Y
9 GFP 750	750	24	1950	500	1206	51350018	Y
10 GFP 850	850	24	2700	500	1206	51350023	Y
12 GFP 1000	1000	24	2700	500	1206	51350023	Y
15 GFP 1250	1250	24	2700	550	1206	51350024	Y
18 GFP 1500	1500	24	2700	650	1206	51350025	Y
16 GFP 1750	1750	24	2700	650	1356	51350025	Y
17 GFP 1850	1850	24	2700	650	1356	51350025	Y
18 GFP 2000	1850	24	2700	650	1356	51350025	Y
21 GFP 2250	2250	24	2750	410	983	51350026	Z
23 GFP 2500	2500	24	2750	410	983	51350026	Z

6.2. ESTANTE PARA 24 ELEMENTOS 6 NÍVEIS

ESTANTES PARA 24 ELEMENTOS

SÉRIE "GFP"

TIPO DA BATERIA			CAPAC. Ah	NÚMERO ELEMENTOS	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO ESTANTE	CONF ESTANTE
					"A"	"B"	"C"		
4	GFP	150	150	22/24	530	450	1835	51350396	Y
5	GFP	200	200	22/24	530	450	1835	51350396	Y
6	GFP	250	250	22/24	530	450	1835	51350396	Y
7	GFP	300	300	22/24	610	450	1835	51350394	Y
8	GFP	350	350	22/24	720	450	1835	51350397	Y
7	GFP	400	400	22/24	610	570	1835	51350395	Y
9	GFP	500	500	22/24	720	570	1835	51350398	Y
11	GFP	600	600	22/24	780	570	1835	51350399	Y
9	GFP	750	750	22/24	720	745	1865	51350403	Y
10	GFP	850	850	22/24	900	745	1865	51350402	Z
12	GFP	1000	1000	22/24	900	745	1865	51350402	Z
15	GFP	1250	1250	22/24	1070	745	1865	51350401	Z
18	GFP	1500	1500	22/24	1240	745	1865	51350400	Z
16	GFP	1750	1750	22/24	1240	895	1865	51350835	Z
17	GFP	1850	1850	22/24	1240	895	1865	51350835	Z
18	GFP	2000	1850	22/24	1240	895	1865	51350835	Z

6.3. ESTANTE PARA 30 ELEMENTOS 6 NÍVEIS

ESTANTES PARA 30 ELEMENTOS (SOBREPOSTA 6 NÍVEIS)

SÉRIE "GFP"

TIPO DA BATERIA	CAPAC. Ah	NÚMERO ELEMENTOS	DIMENSÕES (mm)			CÓDIGO ESTANTE	CONF ESTANTE
			"A"	"B"	"C"		
4 GFP 150	150	30	650	450	1835	51350431	Y
5 GFP 200	200	30	650	450	1835	51350431	Y
6 GFP 250	250	30	650	450	1835	51350431	Y
7 GFP 300	300	30	750	450	1835	51350432	Y
8 GFP 350	350	30	880	450	1835	51350433	Y
7 GFP 400	400	30	750	570	1835	51350434	Y
9 GFP 500	500	30	880	570	1835	51350435	Y
11 GFP 600	600	30	960	570	1835	51350436	Y
9 GFP 750	750	30	880	745	1865	51350437	Y
10 GFP 850	850	30	1100	745	1865	51350886	Z
12 GFP 1000	1000	30	1100	745	1865	51350886	Z
15 GFP 1250	1250	30	1310	745	1865	51350891	Z
18 GFP 1500	1500	30	1520	745	1865	51350911	Z
16 GFP 1750	1750	30	1520	895	1865	51350270	Z
17 GFP 1850	1850	30	1520	895	1865	51350270	Z
18 GFP 2000	1850	30	1520	895	1865	51350270	Z

7. CURVAS E TABELAS - Referidas a temperatura de 25°.

7.1. Tabela de capacidade com valores médios de correntes de descarga em ampères para diversos regimes e tensões.

TIPO DE ELEMENTO	*CORRENTE DE DESCARGA EM "A" TENSÃO FINAL 1,75 V/ELEM. REF. 25ºC*															
	1 min	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	35 min.	40 min.	45 min.	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	10 h
3 GFP 100	222	189,5	162	143	124	110	98	89	83	77	65	38	25	20	17	10
4 GFP 150	353	301,9	258	227	198	176	156	142,4	132	122	97	57	38	30	26	15
5 GFP 200	442	377,9	323	284	247	220	196	178,2	166	153	130	77	51	40	34	20
6 GFP 250	530	452,8	387	341	296	264	235	213,6	199	184	162	96	63	50	43	25
7 GFP 300	645	551,1	471	414	361	321	286	259,9	242	224	195	115	76	60	52	30
8 GFP 350	726	620,1	530	466	406	361	321	292,5	272	252	225	133	89	70	60	35
7 GFP 400	856	731,3	625	550	479	426	379	344,9	321	297	260	153	102	89	72	40
9 GFP 500	1084	926,6	792	697	606	540	480	437,1	406	376	325	192	127	111	90	50
11 GFP 600	1224	1046	894	787	684	609	542	493,4	459	424	390	230	152	133	108	60
9 GFP 750	1526	1305	1115	981	854	760	676	615,3	572	529	487	287	190	150	129	75
9 GFP 800	1440	1230	1053	1015	882	786	700	636	592	546	503	302	200	168	137	80
10 GFP 850	1697	1451	1240	1091	949	845	752	684,3	636	589	552	326	215	170	146	85
12 GFP 1000	2040	1743	1490	1311	1141	1015	904	822,3	765	707	650	384	253	200	172	100
15 GFP 1250	2538	2169	1854	1632	1419	1263	1124	1023	952	880	812	479	317	249	215	125
18 GFP 1500	3025	2586	2210	1945	1692	1506	1340	1220	1134	1049	975	575	380	299	258	150
16 GFP 1750	3354	2867	2450	2156	1876	1669	1486	1352	1257	1163	1085	640	443	349	301	175
17 GFP 1850	3545	3030	2590	2279	1983	1765	1571	1429	1329	1230	1147	677	469	369	318	185
18 GFP 2000	3833	3276	2800	2464	2144	1908	1698	1545	1437	1329	1240	732	507	399	344	200
21 GFP 2250	4312	3686	3150	2772	2412	2146	1910	1738	1617	1495	1395	823	570	449	387	225
23 GFP 2500	4791	4095	3500	3080	2680	2385	2123	1931	1796	1662	1550	915	633	499	430	250

TIPO DE ELEMENTO	*CORRENTE DE DESCARGA EM "A" TENSÃO FINAL 1,70 V/ELEM. REF. 25ºC*															
	1 min	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	35 min.	40 min.	45 min.	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	10 h
3 GFP 100	244	205	173	153	133	118	105	96	88	81	67	40	26	20	18	10
4 GFP 150	388	326	276	243	211	188	167	152,3	140	130	100	59	39	31	26	15
5 GFP 200	486	408	346	304	265	235	210	190,7	175	162	134	79	52	41	35	20
6 GFP 250	583	489	414	364	317	282	251	228,5	210	194	167	98	65	51	44	25
7 GFP 300	709	595	504	443	386	343	306	278,1	256	237	201	119	78	61	53	30
8 GFP 350	798	670	567	499	434	386	344	313	288	266	232	137	91	71	61	35
7 GFP 400	941	790	669	589	512	456	406	369,1	340	314	268	158	105	90	73	40
9 GFP 500	1193	1001	847	746	649	577	514	467,7	430	398	335	198	130	113	92	50
11 GFP 600	1346	1130	957	842	732	652	580	527,9	486	449	402	237	157	135	110	60
9 GFP 750	1679	1409	1193	1050	913	813	724	658,4	606	560	502	296	196	153	132	75
9 GFP 800	1789	1502	1271	1119	973	866	771	701	646	597	535	315	209	163	141	80
10 GFP 850	1867	1567	1327	1168	1016	904	805	732,2	674	623	569	335	222	173	149	85
12 GFP 1000	2244	1883	1594	1403	1221	1086	967	879,8	809	749	670	395	261	204	175	100
15 GFP 1250	2792	2343	1984	1746	1519	1352	1203	1095	1007	932	836	493	326	254	219	125
18 GFP 1500	3328	2793	2365	2081	1810	1611	1434	1305	1201	1111	1004	593	391	305	263	150
16 GFP 1750	3689	3096	2622	2307	2007	1786	1590	1447	1331	1231	1118	659	457	356	307	175
17 GFP 1850	3900	3273	2771	2439	2122	1888	1681	1529	1407	1301	1181	697	483	376	325	185
18 GFP 2000	4216	3538	2996	2636	2294	2041	1817	1653	1521	1407	1277	754	522	407	351	200
21 GFP 2250	4743	3980	3371	2966	2580	2297	2044	1860	1711	1583	1437	848	587	458	395	225
23 GFP 2500	5270	4423	3745	3296	2867	2552	2271	2067	1901	1759	1597	942	652	509	439	250

ATENÇÃO: Os valores acima representam capacidade a 100%. A capacidade inicial poderá ser no mínimo 90% destes valores de acordo com IEEE 450.

7.2. Curvas Representativas dos valores médios de "K".

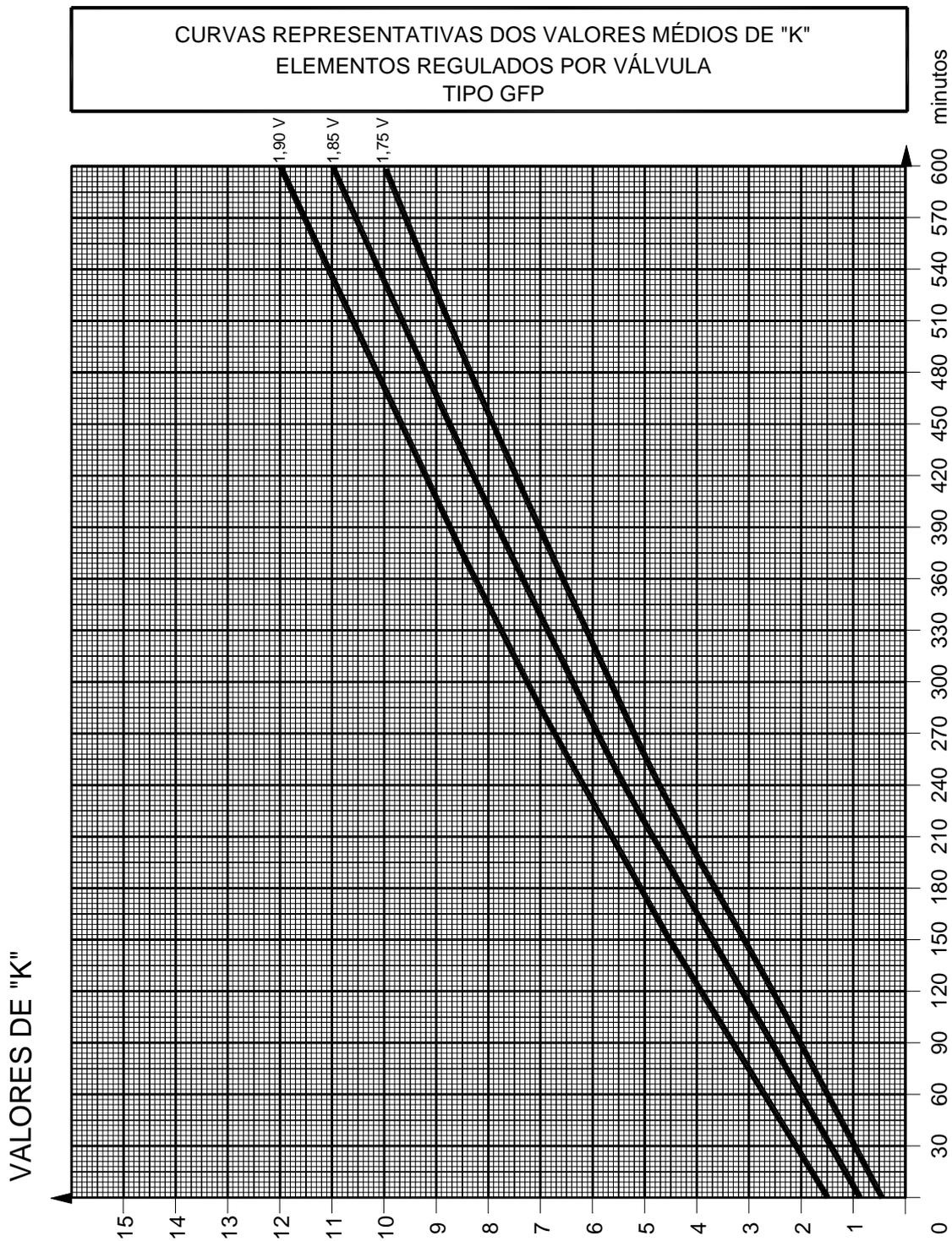
CURVAS REPRESENTATIVAS DOS VALORES MÉDIOS DE "K"
ELEMENTOS REGULADOS POR VÁLVULA
TIPO GFP

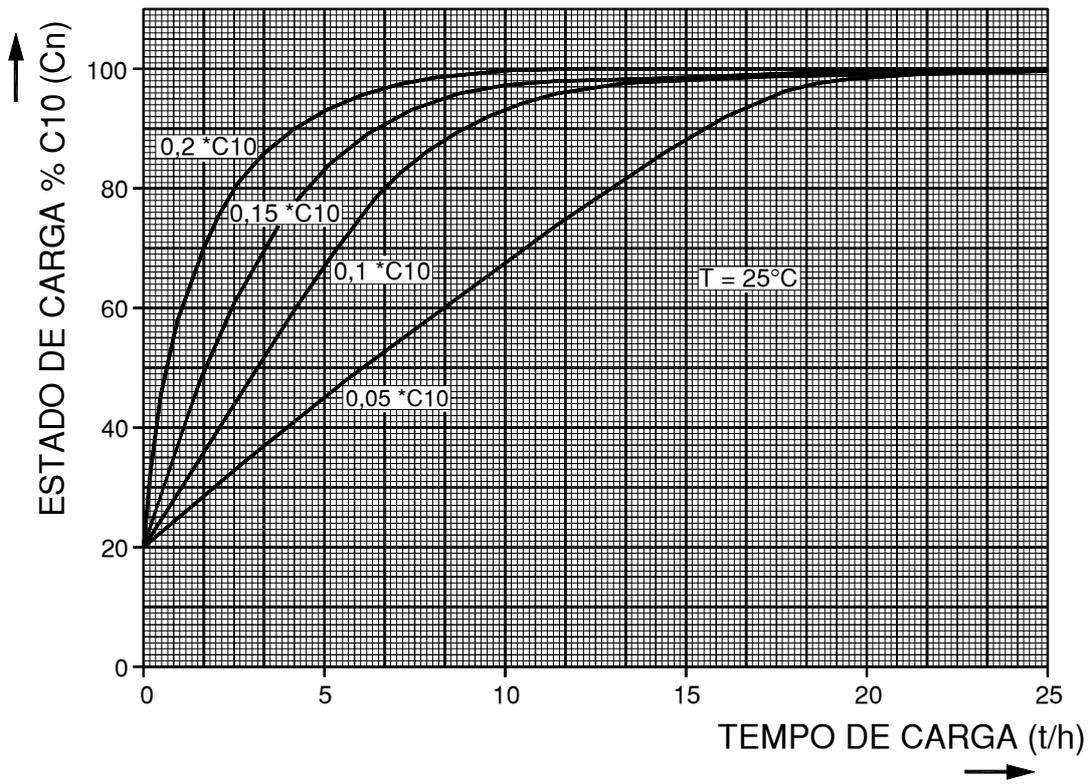
1,90 V
1,85 V
1,75 V

minutos

600 570 540 510 480 450 420 390 360 330 300 270 240 210 180 150 120 90 60 30 0

VALORES DE "K"

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

7.3. Curva representativa do valor médio da característica de recarga em flutuação com tensão constante de 2,23 V/elemento.

ELEMENTOS (VRLA) GFP
RECARGA COM TENSÃO CONSTANTE 2,23 V/ELEM. APÓS DESCARGA DE 80% C10 E LIMITAÇÃO INICIAL DA CORRENTE EM 0,2 - 0,15 e 0,05 x C10 (A) - TEMP. = 25°C

7.4. Curva representativa do valor médio da característica do estado de recarga com tensão constante de 2,23 V/elemento após descarga de 80%.

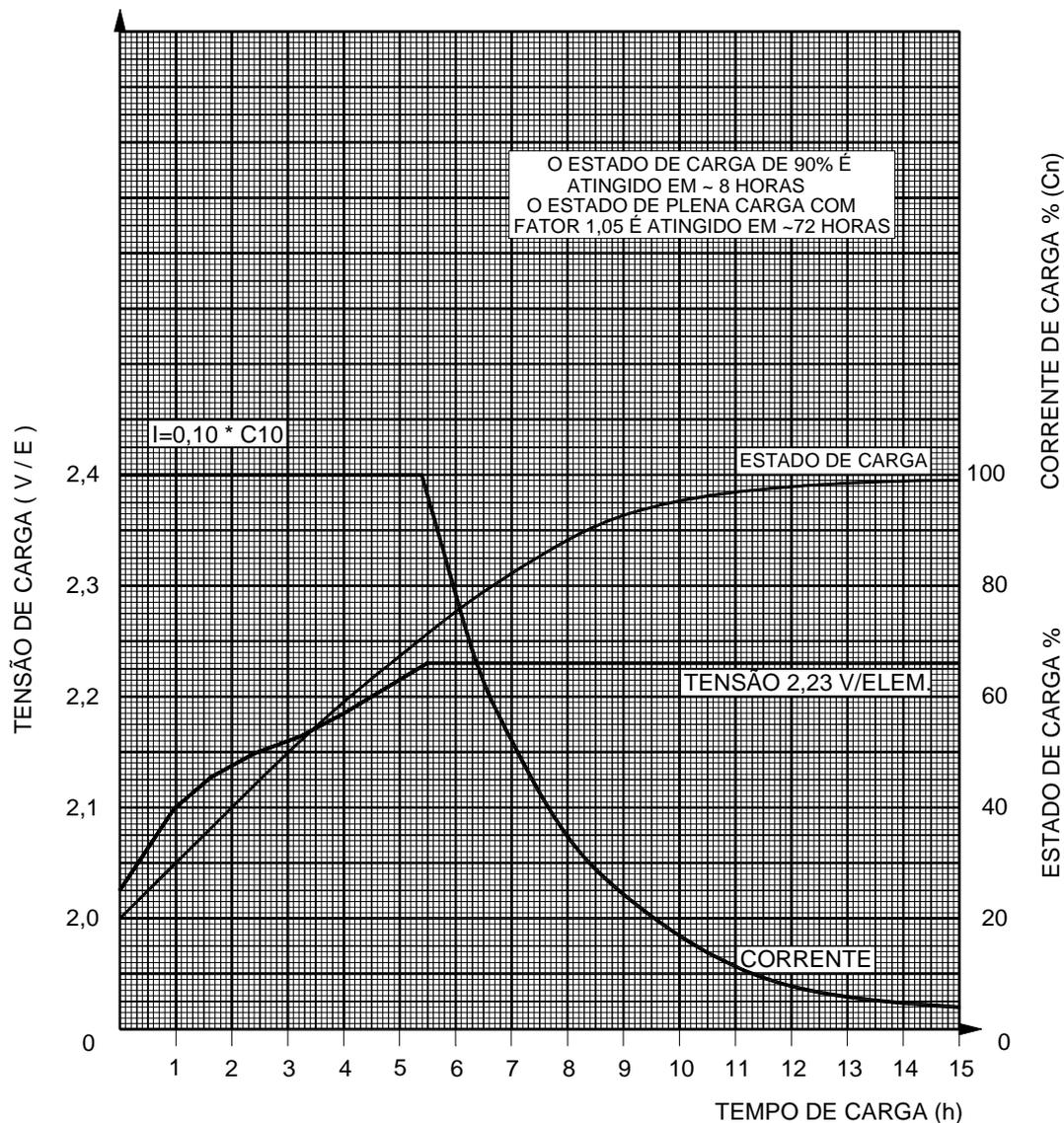
ELEMENTOS GFP - CHUMBO ÁCIDO REGULADOS POR VÁLVULA
ESTADO DE CARGA/RECARGA COM TENSÃO CONSTANTE 2,23 V
APÓS DESCARGA DE 80% C10 E LIMITAÇÃO INICIAL DA CORRENTE EM
0,10 x C10 (A) - TEMPERATURA. 25 °C

O ESTADO DE CARGA DE 90% É
ATINGIDO EM ~ 8 HORAS
O ESTADO DE PLENA CARGA COM
FATOR 1,05 É ATINGIDO EM ~72 HORAS

I=0,10 * C10
ESTADO DE CARGA
TENSÃO 2,23 V/ELEM.
CORRENTE

TENSÃO DE CARGA (V / E)
2,4
2,3
2,2
2,1
2,0
0

CORRENTE DE CARGA % (Cn)
ESTADO DE CARGA %
100
80
60
40
20
0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
TEMPO DE CARGA (h)

8. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS

8.1. Vida útil esperada em condições padrão de utilização

As Baterias estacionárias reguladas por válvula tipo GFP, com placas empastadas, e eletrólito imobilizado na forma de gel, estão classificados dentro do grupo 1 (referência Guia Eurobat) como:

- Vida útil = Maior que 10 anos (10+)
- Categoria = Alta Performance;
- Emissão de gás em flutuação: < 10ml (CNTP) por elemento por Ah C_{10} em 30 dias.
- Aplicação = Estacionária
- Ciclagem Térmica e Vibração: Não deve vazar
- Índice de segurança = Severo

A estimativa de vida é aproximada para uma condição padrão de utilização, devendo-se considerar para a expectativa de vida supra como:

- Operação em flutuação a 2,23 V/elemento
- Temperatura entre 20 e 25°C.
- Descargas equivalentes a no máximo 5 C_{10} Ah por ano.
- Boa manutenção principalmente dos equipamentos associados

A vida útil de uma bateria considera-se finda quando esta não consegue fornecer 80% de sua capacidade nominal.
Em Baterias do tipo regulados por válvula, não é possível determinar a capacidade ainda disponível no conjunto partindo dos valores de tensão de flutuação dos elementos, pois este valor é uma função do desenvolvimento de hidrogênio e oxigênio; participando de forma indireta das grandezas decisivas para a capacidade, como superfície e numero de placas por exemplo.

Nestas a grandeza auxiliar "Densidade do eletrólito" que varia com o estado de carga, não é acessível.

Assim somente a prova de capacidade, através de uma descarga controlada, poderá indicar a capacitância da Bateria.

Isto porém não deve induzir a realização de testes de capacidade com excessiva freqüência, uma vez que desta maneira se estará reduzindo consideravelmente a vida útil da Bateria

8.2. Valores de Tensão

- Nominal para elementos chumbo-ácidos regulados por válvula tipo GFP é de 2,0V para as capacidades de 100 a 2500 Ah.

- Flutuação/Recarga = 2,23 V ± 1% por elemento a 25ºC.

- Desequalização de tensão individual em relação a média durante a carga de flutuação: +/- 50 mV elemento (após 1 ano de ativação)

- Fator de carga: ≥ 105%

8.3. Auto Descarga

O processo de auto descarga em baterias chumbo ácidas reguladas por válvula ocorre a partir do desenvolvimento de hidrogênio e oxigênio, em processo respectivo, quando os elementos estão em circuito aberto, uma vez que durante a carga a bateria é forçada para a condição não natural (carregada) e em repouso tende a voltar ao seu estado natural (descarregada) como reação inversa, processando-se então a auto descarga.

Assim para baterias reguladas por válvula GFP o valor médio percentual da auto descarga é de ~ 3% ao mês, quando nova, referida à temperatura de 25°C. No final de vida há um aumento de ~50% na auto descarga em relação à nova.

Assim a baixa auto descarga possibilita um armazenamento por um período de tempo prolongado, devendo-se entretanto dar uma carga suplementar, conforme item 18.3 a cada seis meses, uma vez que os processos de transformações químicas poderão ocasionar alterações irreparáveis no acumulador chumbo ácido com falta de carga.

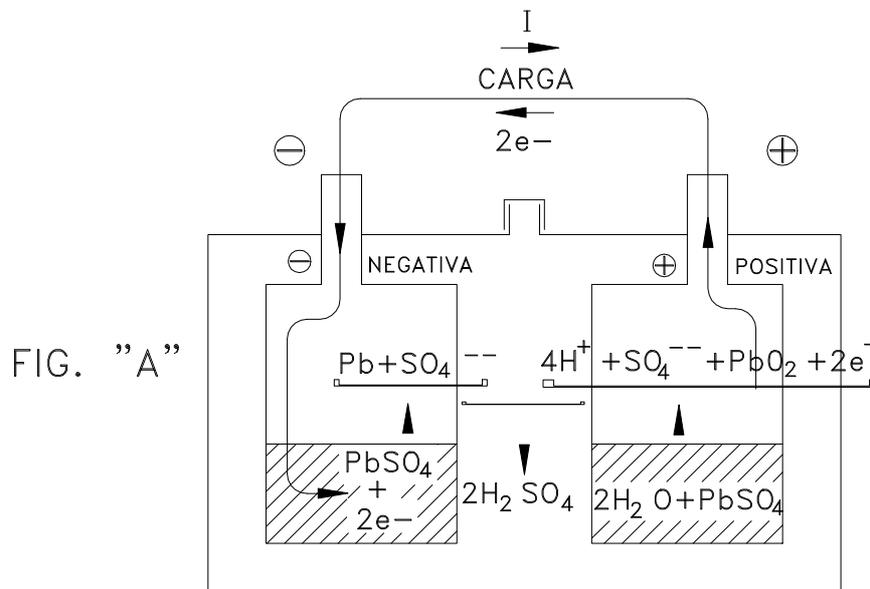
Considerar também que uma temperatura e levada durante o armazenamento leva a uma maior auto descarga, contrario ao que ocorre em temperaturas abaixo de 25°C.

8.4. Reações Químicas e Princípios de Funcionamento

A reação química que ocorre em baterias chumbo-ácidas, pode ser demonstrada pelas seguintes fórmulas.

Na Descarga										
Placa Positiva		Eletrólito		Placa Negativa	Descaraga	Placa Positiva		Eletrólito		Placa Negativa
PbO_2	+	2 H_2SO_4	+	Pb	→	$PbSO_4$	+	2 H_2O	+	$PbSO_4$
Na Carga										
Placa Positiva		Eletrólito		Placa Negativa	Carga	Placa Positiva		Eletrólito		Placa Negativa
$PbSO_4$	+	2 H_2O	+	$PbSO_4$	→	PbO_2	+	2 H_2SO_4	+	Pb

Na descarga o dióxido de chumbo na placa positiva e o chumbo puro esponjoso na placa negativa reagem com o ácido sulfúrico no eletrólito e gradualmente se transformam em sulfato de chumbo, enquanto a densidade do ácido sulfúrico diminui.

Ao contrário quando a bateria esta carregada, o material ativo positivo e negativo que fora transformado gradualmente em sulfato de chumbo reverte para dióxido de chumbo e chumbo puro esponjoso respectivamente, enquanto a densidade do eletrólito aumenta, deixando livre o ácido sulfúrico absorvido pelo material ativo, conforme demonstrado na figura "A".

Quando a carga da bateria se aproxima do estágio final, a corrente de carga é somente consumida para a decomposição eletrolítica da água no eletrólito, resultando na geração de gás oxigênio da placa positiva e hidrogênio da placa negativa.

O gás produzido desprenderá da bateria causando diminuição do eletrólito, requerendo que ocasionalmente haja reposição de água.

Entretanto, as baterias Saturnia GFP utilizam as características da matéria ativa negativa, a qual é muito diligente na maioria das condições e reage rapidamente com oxigênio, combinada com a imobilização do eletrólito, que permanece estável em relação ao eletrólito positivo, de efeito altamente oxidante, sendo compatível com o meio ambiente e tecnicamente processável. A mistura é tixotrópica e após depositada no elemento forma um gel rígido. Dentro deste gel formam-se inúmeras fissuras através do processo de retração dentro das quais o oxigênio gerado no eletrodo positivo difunde facilmente para o eletrodo negativo. o que significa anular a diminuição do eletrólito eliminando-se a necessidade de reposição da água.

O processo de recarga do começo até o final do estágio é idêntico às baterias convencionais do tipo ventiladas, conforme demonstrado na Figura. "A".

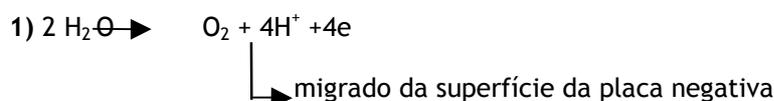
Após o estágio final de carga ou sob condições de sobrecarga a energia de carga é consumida para decomposição eletrolítica da água e produção de oxigênio na placa positiva o qual reage com o chumbo esponjoso na placa negativa e o ácido sulfúrico no eletrólito imobilizado, parte deste retorna a placa negativa na condição de descarga, eliminando-se assim a geração de hidrogênio da placa negativa.

A parte da placa negativa que retornará na condição de descarga através da reação com oxigênio é ainda revertida para o chumbo esponjoso original pela carga subseqüente. Assim a placa negativa estabelece um equilíbrio entre a quantidade que retorna ao chumbo esponjoso pela carga e a quantidade deste que retorna ao sulfato de chumbo através de absorção do gás gerado na placa positiva, fazendo com que torne possível a condição de regulada por válvula.

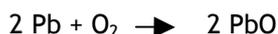
A reação química que ocorre após o final do estágio de carga ou sob a condição de sobrecarga esta demonstrada na formula e figura "B".

a) Reação na placa positiva (geração de oxigênio)

1) $2\ H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e$

$4H^+$ → migrado da superfície da placa negativa

b) Reação na placa negativa

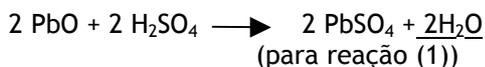
2) (Reação química do chumbo esponjoso com oxigênio)

$$2\ Pb + O_2 \rightarrow 2\ PbO$$

3) (Reação química do PbO com eletrólito)

$$2\ PbO + 2\ H_2SO_4 \rightarrow 2\ PbSO_4 + 2H_2O$$

$2H_2O$ → (para reação (1))

4) Reação do $PbSO_4$

$$2\ PbSO_4 + 4H^+ + 4e \rightarrow 2\ Pb + 2\ H_2SO_4$$

$2\ Pb$ → (para reação (2))

$2\ H_2SO_4$ → (para reação (3))

Reação total na placa negativa

$$O_2 + 4H^+ + 4e \rightarrow 2\ H_2O$$

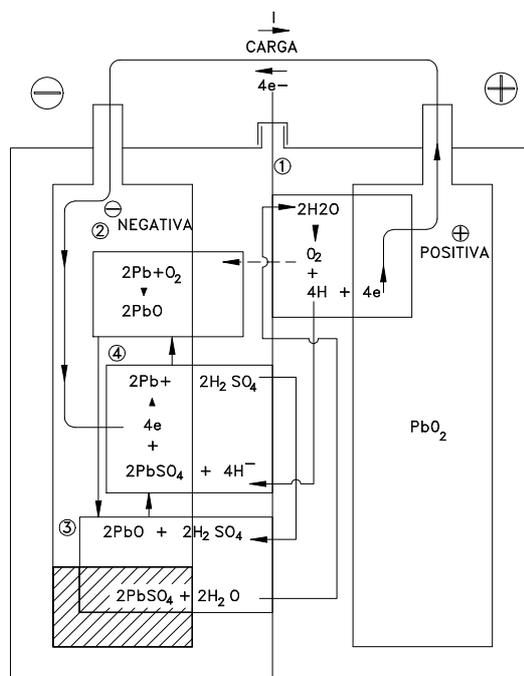



FIG. "B"

9. RESISTÊNCIA INTERNA

O tipo de material empregado, sua construção e dimensionamento determinam a resistência interna de um elemento, sendo que a resistência interna (impedância) da bateria é menor quando plenamente carregada.

Os valores de resistência interna das baterias GFP no final da carga a 25ºC são:

Elementos Tipo	Tensão Nominal	Resistência Interna	Condutância Referencial S (± 5%)
3 GFP 100	2V	0,85 mΩ	1176
4 GFP 150	2V	0,59 mΩ	1695
5 GFP 200	2V	0,52 mΩ	1923
6 GFP 250	2V	0,47 mΩ	2128
7 GFP 300	2V	0,40 mΩ	2500
8 GFP 350	2V	0,38 mΩ	2632
7 GFP 400	2V	0,36 mΩ	2778
9 GFP 500	2V	0,31 mΩ	3226
11 GFP 600	2V	0,26 mΩ	3846
9 GFP 750	2V	0,30 mΩ	3333
10 GFP 850	2V	0,27 mΩ	3774
12 GFP 1000	2V	0,24 mΩ	4098
15 GFP 1250	2V	0,22 mΩ	4545
18 GFP 1500	2V	0,19 mΩ	5263
16 GFP 1750	2V	0,24 mΩ	4167
17 GFP 1850	2V	0,22 mΩ	4545
18 GFP 2000	2V	0,20 mΩ	5000
21 GFP 2250	2V	0,18 mΩ	5556
23 GFP 2500	2V	0,17 mΩ	5917

10. TEMPERATURA DE UTILIZAÇÃO

A temperatura nominal de funcionamento de uma bateria chumbo ácida regulada por válvula é 25°C.

Sendo a bateria um dispositivo eletroquímico, a variabilidade da temperatura exerce diversos efeitos sobre a bateria, devendo-se considerar o seguinte:

10.1. Temperaturas acima da nominal

Nas temperaturas mais altas que 25°C, todas as reações (atividades) eletroquímicas do acumulador se processam com maior velocidade, ocasionando os seguintes efeitos:

- Aumento provisório da capacidade disponível
- Diminuição da vida útil
- Aumento da auto descarga
- Diminuição na tensão dos elementos para uma determinada corrente de carga.
- Elevação da corrente de carga para uma determinada tensão de carga
- Aumento da probalidade de secagem (dry-out) do eletrólito.

Assim um aumento da temperatura (Δt) em 10°C em relação a referencial que 25°C, dobrará a velocidade das reações e respectiva corrente de flutuação, resultando na diminuição da expectativa de vida do acumulador em 50%. Compensa-se isto com uma redução da tensão de flutuação. Para se garantir a plena carga permanente da bateria, deve-se considerar uma corrente de manutenção mais elevada ou seja, a redução da tensão apenas poderá compensar parcialmente o efeito da temperatura, a corrente de carga elevada continuará causando aquecimento do elemento.

Portanto maiores cuidados deverão ser observados na operação de baterias reguladas por válvulas submetidas a trabalho em temperatura elevadas, evitando-se expo-las a fontes de calor que possam causar desequilíbrio de temperatura.

10.2. Temperaturas abaixo da nominal.

Nas temperaturas mais baixas que 25°C todas as reações se processam com menor velocidade, ocasionando efeitos opostos como:

- Diminuição da capacidade disponível
- Aumento da vida útil em flutuação
- Diminuição da auto descarga
- Diminuição da probalidade de secagem do eletrólito (dry-out)

Portanto deve-se considerar que para acumuladores regulados por válvula a faixa operacional ideal é de 20 a 25°C.
Não é permitido exceder a temperatura máxima de 45°C.

11. VARIAÇÃO DA CAPACIDADE EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Em altas temperaturas a capacidade elétrica que pode ser retirada da bateria aumenta. Já sob baixas temperaturas esta mesma capacidade diminui uma vez que a temperatura interfere na intensidade de difusão do ácido através dos poros das placas.

Assim a tabela abaixo indica a redução e/ou aumento percentual da capacidade em função da temperatura.

Variação da capacidade em função da temperatura

TEMP.	1 HORA		3 HORAS		5 HORAS		8 HORAS		10 HORAS	
INICIAL	%	100%	%	100%	%	100%	%	100%	%	100%
15°	90,00	54' 0"	93,70	2h 49'	94,75	4h 44'	96,23	7h 42'	92,00	9h 12'
16°	91,00	54' 36"	94,60	2h 50'	95,55	4h 47'	96,11	7h 41'	93,50	9 h 21'
17°	92,10	55' 16"	95,00	2h 51'	95,86	4h 48'	96,43	7h 43'	94,00	9 h 24'
18°	93,00	55' 48"	95,80	2h 52'	96,57	4h 50'	97,05	7h 46'	95,00	9 h 30'
19°	94,10	56' 28"	96,30	2h 53'	96,88	4h 51'	97,36	7h 47'	96,00	9 h 36'
20°	95,50	57' 18"	96,50	2h 54'	96,98	4h 51'	97,47	7h 48'	96,50	9 h 39'
21°	96,10	57' 40"	97,20	2h 55'	97,59	4h 53'	97,98	7h 50'	97,50	9 h 45'
22°	97,00	58' 12"	98,00	2h 56'	98,29	4h 55'	98,59	7h 53'	98,00	9 h 48'
23°	97,80	58' 41"	98,40	2h 57'	98,60	4h 56'	98,79	7h 54'	99,00	9 h 54'
24°	99,00	59' 24"	99,00	2h 58'	99,10	4h 57'	99,20	7h 56'	99,50	9 h 57'
25°	100,00	60' 0"	100,00	3h 0'	100,00	5h 0'	100,00	8h 0'	100,00	10h 0'
26°	100,70	60' 25"	100,60	3h 1'	100,58	5h 2'	100,50	8h 2'	101,0 0	10h 6'
27°	101,20	60' 43"	101,00	3h 2'	100,90	5h 3'	100,80	8h 4'	102,0 0	10h 12'
28°	101,90	61' 8"	101,60	3h 3'	101,45	5h 4'	101,30	8h 6'	102,50	10h 15'
29°	102,30	61' 23"	102,00	3h 4'	101,80	5h 5'	101,59	8h 8'	103,0 0	10h 18'
30°	102,90	61' 44"	102,50	3h 4'	102,25	5h 7'	101,99	8h 10'	103, 50	10h 21'
31°	103,20	61' 55"	103,00	3h 5'	102,70	5h 8'	102,38	8h 11'	104, 00	10h 24'
32°	104,00	62' 24"	103,60	3h 6'	103,25	5h 10'	102,87	8h 14'	104 ,50	10h 27'
33°	104,40	62' 38"	103,90	3h 7'	103,51	5h 11'	103,07	8h 15'	104 ,70	10h 28'
34°	105,50	63' 18"	104,20	3h 8'	103,75	5h 11'	103,26	8h 16'	105 ,00	10h 30'
35°	106,00	63' 36"	104,70	3h 8'	104,20	5h 13'	103,71	8h 18'	105 ,20	10h 31'

12. CARACTERÍSTICAS DE VIDA

Operando a temperatura recomendada , que entre 20 e 25°C e sob ótimas condições de flutuação, a expectativa de vida em serviço é de 10 a 13 anos.

A extensão da vida em flutuação é influenciada por descargas freqüentes, descargas profundas, tensão de flutuação e serviço envolvidos.

Assim a carga deverá ser sempre realizada à tensão de flutuação de 2,23 V/elemento ± 1%.

13. AVALANCHE TÉRMICA

Para evitar-se a ocorrência de avalanche Térmica deve-se garantir que as seguintes condições de operação não sejam ultrapassadas.

TENSÃO	CORRENTE DE FLUTUAÇÃO LIMITE	TEMPERATURA
2,23V/elem. + 1%	Máximo 0,25 C_{10}	Máxima 45ºC

A aplicação de tensões mais elevadas à bateria, como equalização, deve ser somente realizada sob supervisão com controle de temperatura.

14. ONDULAÇÃO

Retificadores devem possuir tensão constante e corrente limitada, com regulação estática menor ou igual a 1%. A corrente de "ripple" deve ser limitada a 5 % (em Amperes Rms) da capacidade nominal em 10h.
O valor de tensão de "ripple" CA deve ser menor que 1% da tensão de flutuação.

15. CORREÇÃO DA TENSÃO DE FLUTUAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

A tensão de carga deve ser 2,23 ± 1% V/elemento a 25ºC. Entretanto, quando a temperatura média ambiente aumenta, a tensão de carga deve ser reduzida para prevenir sobrecargas.

Assim recomenda-se o fator de compensação de 4mV/°C/elemento a 25ºC a partir do ponto central 2,23V.

Esta deverá ser medida sempre no meio do vaso, e preferencialmente no elemento do meio do conjunto para cima, ou sendo com sensor fixado no pólo negativo (figura "C").

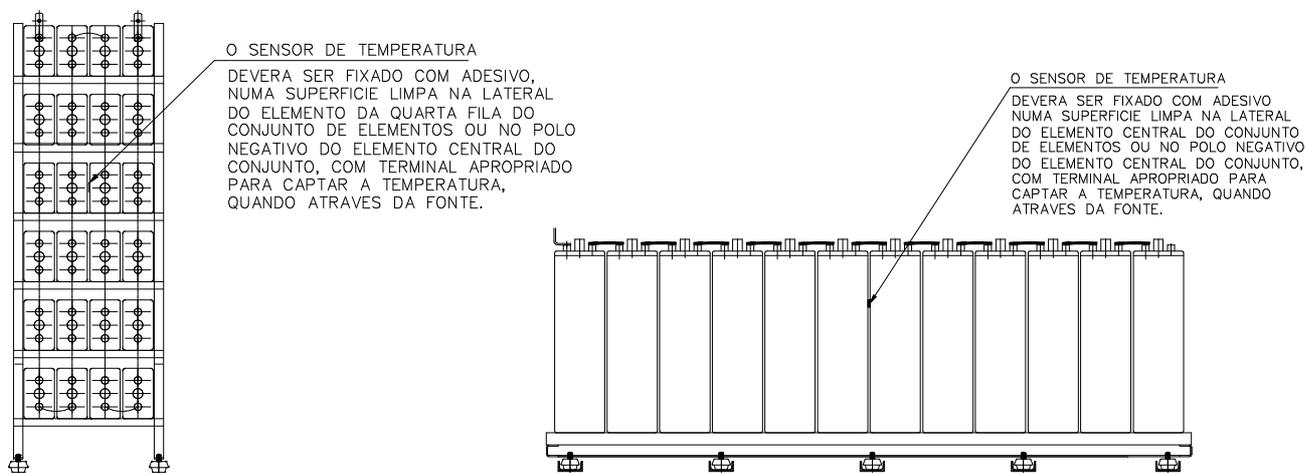



FIGURA "C"

A figura "D" demonstra esta relação, sendo que nos como fabricantes permitimos que não haja esta compensação entre 5 e 35ºC em se mantendo a tensão dentro da tolerância especificada.

COMPENSACAO LINEAR
COMPENSACAO EM DEGRAU
2,23V
2,19V
10℃
25℃
35℃
45℃
TENSAO DE FLUTUACAO (V / ELEMENTO)
2,3
2,29
2,23
2,2
2,19
2,1
2,0
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
TEMPERATURA (℃)

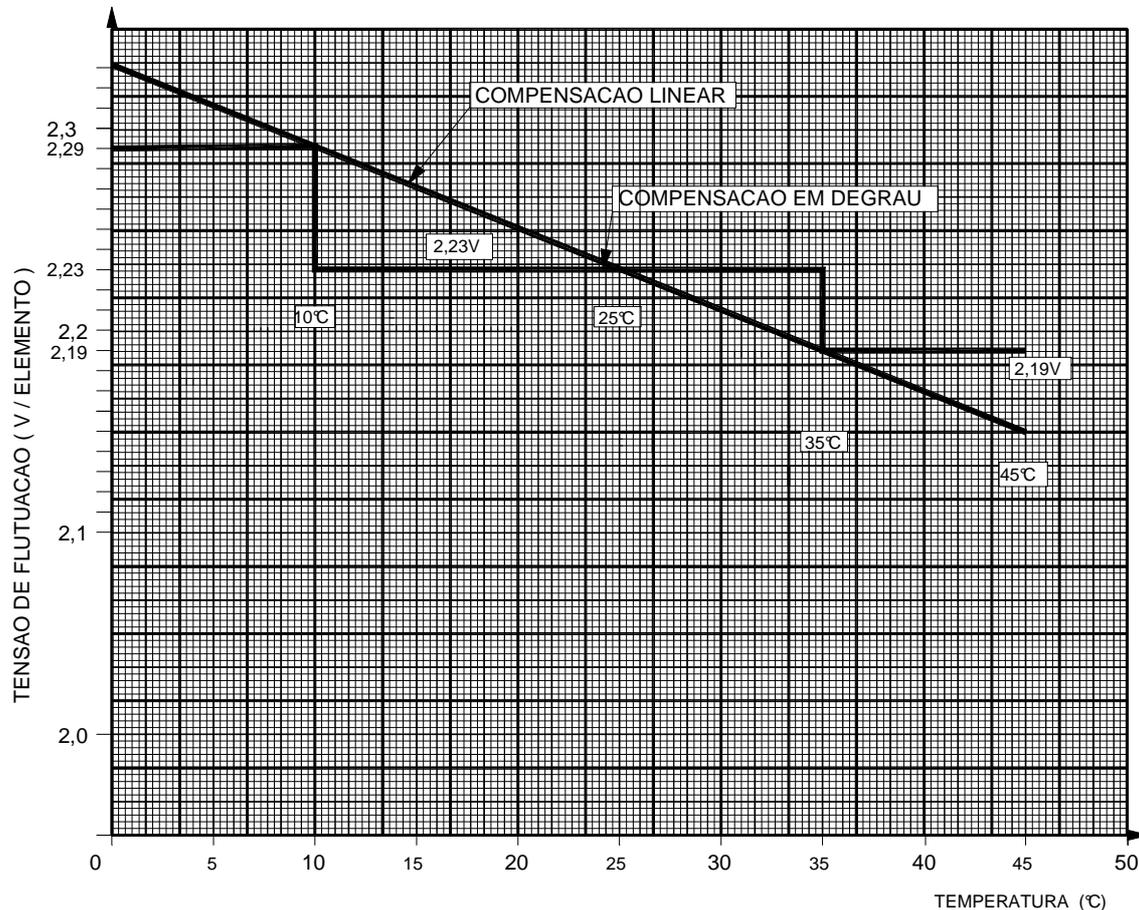



FIGURA "D"

16. BATERIAS EM PARALELO

A fim de aumentar-se a capacidade total da Bateria é permitido interligar-se em paralelo até no máximo 4 bancos de baterias.

Esta deve ser realizada nos terminais finais de cada grupo de bateria, devendo-se atentar para que cada ramificação tenha seus condutores com a mesma resistência.

Somente baterias completas deverão ser paraleladas, ou seja, um conjunto completo de elementos interligados em série.

17. ARMAZENAMENTO E INSTALAÇÃO

17.1. Recebimento

As baterias são fornecidas plenamente carregadas.

Por favor observe todas recomendações antes da instalação.

Gases ignescentes podem ser produzidos durante o armazenamento. Providencie ventilação suficiente e conserve a bateria longe de faíscas e fogo aberto.

Ao recebe-las, inspecione as embalagens verificando se não houve qualquer dano durante o transporte, e quando remove-la tome cuidado para não causar nenhum dano a bateria.

Realize a desembalagem no lugar próximo ao local de instalação da bateria, nunca manuseie os elementos pelos pólos terminais, a imposição de força nos pólos poderá deslocar o bloco dentro do elemento com dano irreversível a bateria.

Após desembalada, verifique a quantidade de acessórios e seu estado.

Atenção: Os elementos deverão ser sempre transportados na posição vertical, caso haja impossibilidade, a parte superior contendo a válvula do elemento, deverá estar sempre mais alta que a inferior, como também durante a montagem na horizontal em nenhum momento o elemento poderá ser virado com a válvula para baixo.

17.2. Armazenamento antes da Instalação

As baterias devem ser armazenadas em local limpo e seco, com boa ventilação, devidamente protegidas contra chuva, poeira e incidência direta de raios solares.

Durante o armazenamento por períodos prolongados as baterias perdem parte de sua capacidade por auto descarga.

Assim recomendamos como tempo máximo de armazenamento sem recarga 6 meses desde que a temperatura máxima de 25ºC.

A temperaturas entre 26 e 31ºC tempo máximo = 3 meses.

Excedendo-se esta condição dever-se-á dar um reforço de carga periódica a cada três meses não superior a 1 ano, conforme item 18.3.

17.3. Instalação

1) Após verificado a inexistência de qualquer anormalidade na bateria, instale-a na estante no local destinado.

2) Assim como no armazenamento não é permitido, no local de instalação também não poderá haver qualquer item que produza faíscas.

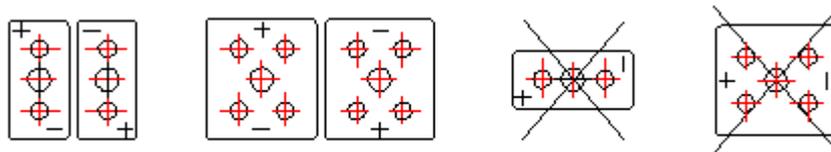
3) Antes de colocar as interligações limpe com uma escova os terminais da bateria e conectores.

4) Primeiro interligue em série cada elemento do banco da maneira correta e somente após conecte-as ao retificador, o qual deverá estar desligado.
   Garanta que o pólo positivo(+) da bateria seja conectado ao terminal positivo do retificador bem como o pólo negativo ao negativo (-).

5) O torque de aperto adequado das interligações em elementos GFP é de 205 a 254 Kgf/cm ou 20 a 25 Nm.

6) Todas as ferramentas devem ser devidamente isoladas a fim de evitar a possibilidade de curtos-circuitos nas interligações.

7) Cuide para que durante a instalação os elementos não sejam virados com a tampa para baixo, pois poderá deslocar o bloco do elemento, causando o fechamento perigoso da válvula.

8) No arranjo da bateria instalada na horizontal a disposição dos elementos deverá ser sempre com a placa na vertical conforme desenho.

18. <u>OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO</u>

18.1. Condições Ambientais de Operação

Baterias GFP podem ser utilizadas à temperatura de -20 a 40ºC, porem a utilização na faixa entre 5 e 35ºC é a mais recomendada para uma vida útil prolongada.

18.2.Carga de Flutuação

A tensão de carga em flutuação deve ser mantida em um valor que compense as perdas por auto descarga a fim de manter a bateria sempre plenamente carregada e em condições de fornecer a energia desejada.
Assim recomenda-se para baterias GFP à tensão de 2,23V por elemento referida a temperatura de 25°C.

Recarga após descarga deve ser realizada também à tensão de flutuação de 2,23V/elemento.

O fator de carga deve ser > 105%.

Observe-se ainda que as Fontes ou Retificadores que usam o sensor de recarga automática devem ter este sensor inibido quando utilizados com baterias reguladas por válvula.

Conforme demonstrado na curva contida no item 7.4. o tempo de recarga varia em função da profundidade de descarga, corrente inicial e temperatura.

Sendo a bateria recarregada a tensão de 2,23V por elemento, a eficiência de recombinação do gás será mantida próxima de 100% o que extremamente benéfico para a vida útil da mesma.

A corrente de flutuação da bateria quando novo será igual ou menor que 50mA/100Ah C_{10} .

No inicio da vida em flutuação é normal haver uma dezequalização de tensão que pode variar de 2,13 a 2,33V/ elemento, estabilizando-se em 2,23 ± 1% V/elemento após o estabelecimento do ciclo de oxigênio, o que ocorre em aproximadamente 9 meses.

18.3. Carga de Equalização

Baterias Saturnia GFP normalmente não requerem cargas de equalização por terem pequena auto descarga resultando numa variação mínima de tensão entre elementos no banco, sendo a tensão de flutuação suficiente para manter a bateria na condição de plena carga.

Somente em casos excepcionais esta poderá ser realizada, por exemplo, após descargas profundas ou descargas consecutivas.

Esta deverá ser realizada a tensão de 2,33 a 2,40V/ elemento durante 12 a 24 horas , preferencialmente sob supervisão e desconectada do consumidor.

18.4. Avaliação de Capacidade

A bateria deverá estar plenamente carregada.

O teste de descarga normalmente é efetuado em regime de 3 horas (C_3) até a tensão final de 1,75V/ elemento referido a 25°C.
A bateria deverá estar em repouso, desconectada do retificador e qualquer consumidor no mínimo há 4 horas e no máximo a 48 horas.

Durante a descarga, deverão ser registrados os valores de corrente constante, tensão e temperatura, em formulário adequado.

A capacidade obtida em Ah, deverá ser corrigida para a temperatura de 25°C, conforme tabela contida no item n° 11, sendo que esta, dentro dos prazos estabelecidos no certificado de garantia não poderá ser inferior a 95% da capacidade nominal da bateria.

18.5. Descargas

Em baterias estacionárias a descarga geralmente ocorre diretamente a partir da carga de flutuação.

Assim a capacidade projetada deverá estar disponível para quando necessário, sem que se descarregue profundamente a bateria causando-lhe danos.

Portanto deve ser previsto uma proteção contra descargas profundas, que desligue a bateria ao atingir-se a tensão final especificada.

A capacidade de descarga varia dependendo da corrente de descarga. Assim quanto menor a corrente maior a capacidade de descarga, e quanto maior a corrente menor a capacidade de descarga. Baterias GFP tem a capacidade nominal referida a 10 horas de descarga até a tensão final de 1,75V/elemento referida a 25°C.

Para um dimensionamento adequado, considere as curvas e tabelas de descarga constante deste manual.

19. MANUTENÇÃO

Para prevenir a possibilidade de problemas inspecione regulamente a bateria conforme quadro abaixo:

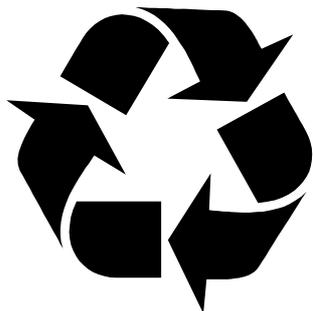
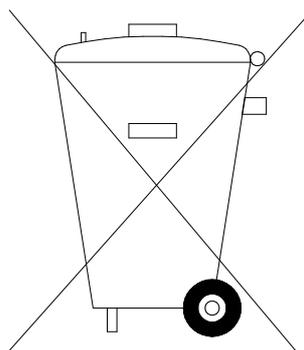
19.1. Inspeção Mensal

O que inspecionar	Método	Especificação	Medidas no caso de irregularidades
Tensão total em flutuação	Avaliar tensão total por voltímetro	Tensão de flutuação x numero de elementos	Ajustar a tensão de flutuação x número de elementos

19.2. Inspeção Semestral

O que Inspecionar	Método	Especificação	Medidas no caso de irregularidades
Tensão total em flutuação	Avaliar a tensão total da bateria por voltímetro classe de precisão melhor que 0,5	Tensão total da bateria deve ser : Tensão de flutuação x número de elementos	Ajuste o valor de tensão se estiver fora do especificado
Tensão individual por elemento em flutuação	Avaliar a tensão individual do elemento por voltímetro classe de precisão melhor que 0,5	Dentro da faixa 2,23± 1% V/elemento	Se algum elemento apresentar distorções maiores que o valor permissível, após 18 meses em operação, a assistência Técnica deverá ser Acionada
Temperatura	Avaliar a temperatura por termômetro	+/- 1°C em relação ao ambiente e demais elementos	Se acima de 3°C solicitar Ass. Técnica.
Visual	Verifique se há vazamento ou algum dano no vaso e tampa.		Se houver vazamento de eletrólito procure verificar a causa. Havendo trincas no vaso ou tampa deve-se substituir o elemento
	Verifique se há contaminação por poeira, etc.		Se contaminado, limpe com pano úmido.
	Verifique se há pontos de ferrugem na estante, nos parafusos dos conectores e terminais.		Realize a limpeza, faça o tratamento de prevenção contra ferrugem, pintando ou retocando onde necessário.
Interligações	Verifique porcas e parafusos		Reaperte conforme torque indicado no item instalação.

20. <u>INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES</u>

- As válvulas da bateria não devem ser retiradas sob nenhuma hipótese, a entrada de ar despolariza as placas negativas levando o elemento a morte.
- Não deve ser adicionado água a bateria.
- Tensão de flutuação e carga 2,23V/ elemento

Produto Reciclável

Disponibilização Pós Uso

Quando da desativação da sua bateria, lembre-se que conforme resolução CONAMA n.º 257 - 30/06/99 art. 1º § único, elas devem ter uma disposição final adequada, de maneira que os elementos químicos nela contidos sejam processados de acordo com as normas ambientais vigentes.

Os componentes das baterias chumbo-ácidas são em sua maioria recicláveis, mas somente uma entidade idônea poderá faze-lo de forma tecnicamente segura evitando riscos a saúde humana e ao meio ambiente.

Para tanto, deverão ser observadas as instruções contidas no nosso "Procedimento Para Envio de Baterias Inservíveis a Saturnia Sistemas de Energia", devendo-se à época, entrar em contato conosco para receber instruções sobre como proceder para disponibilização pós uso de suas baterias

Preservar o Meio Ambiente
Nosso compromisso

SATURNIA SISTEMAS DE ENERGIA LTDA.

Fábrica:

Rua Aurélia Luiza M. Zanon, 600
CEP 18087-100 – Sorocaba – SP – Brasil
0800 557 693